VIII. INTEGRAÇÃO DOS COMPONENTES-SÍNTESE

No capítulo anterior, foram definidos os indicadores ambientais utilizados para cada componente-síntese, assim como os critérios e ponderações utilizados para que, a partir da conjunção deles pudessem ser definidos mapas de fragilidade.

O presente capítulo apresenta o passo seguinte, ou seja, a conjunção dos resultados dos indicadores de fragilidade de cada componente-síntese mapeados em polígonos para definição dos chamados índices de criticidade ambiental, que representam a integração dos três componentes-síntese.

Com base nessa integração, é possível apresentar o índice de criticidade ambiental para cada área da bacia, em especial para cada um dos empreendimentos inventariados ou conjunto dos mesmos subsidiando, por um lado, o órgão ambiental para tomada de decisões com base em estudo que teve a bacia hidrográfica como unidade de análise, e por outro lado, propostos empreendedores para que tenham mais subsídios para tomada de decisão com relação ao investimento ou não em determinado empreendimento ainda na fase de planejamento com base no nível de criticidade de determinado empreendimento.

Além disso, deve-se ressaltar que esse estudo e, principalmente a visualização dos indicadores ambientais através do SIG representa um importante instrumento a ser utilizado pela sociedade civil e demais entidades interessadas.

Para finalizar a presente Avaliação Ambiental Integrada da bacia do rio Piquiri, os últimos capítulos apresentam uma avaliação geral dos impactos cumulativos e sinérgicos, assim como recomendações gerais para a conservação ambiental e melhoria da qualidade de vida da população dessa bacia diante do atual quadro socioambiental da bacia hidrográfica.

Para iniciar o capítulo, o item 8.1 apresentado a seguir demonstra a metodologia utilizada para a definição dos níveis de fragilidade, passo fundamental para a obtenção posterior do resultante de criticidade tal como foi desenvolvido no Sistema de Informações Geográficas - SIG, enquanto o item 8.2 apresenta a seqüência da metodologia para obtenção dos resultados para criticidade para cada aproveitamento.

8.1 METODOLOGIA GERAL PARA ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE INDICADORES E FRAGILIDADE

O objetivo do presente item é exemplificar didaticamente a metodologia utilizada na formação do mapa de criticidade ambiental da bacia do rio Piquiri através do ArcView. Este mapa é fruto dos cruzamentos de mapas indicadores de fragilidades dos três componentes sínteses: recursos hídricos e ecossistemas aquáticos, meio físico e ecossistemas terrestres, e meio socioeconômico, cada um com sua importância, sendo ponderados através de pesos específicos.

Os mapas de fragilidade, assim como o de criticidade ambiental também são formados através do cruzamento de temas ponderados cada um de acordo com a sua importância, tal como definido no item 8.1.2.

Para exemplificar como foi obtido o resultado final do mapa de criticidade, é importante verificar as etapas definidas conforme o esquema da figura apresentada a seguir.

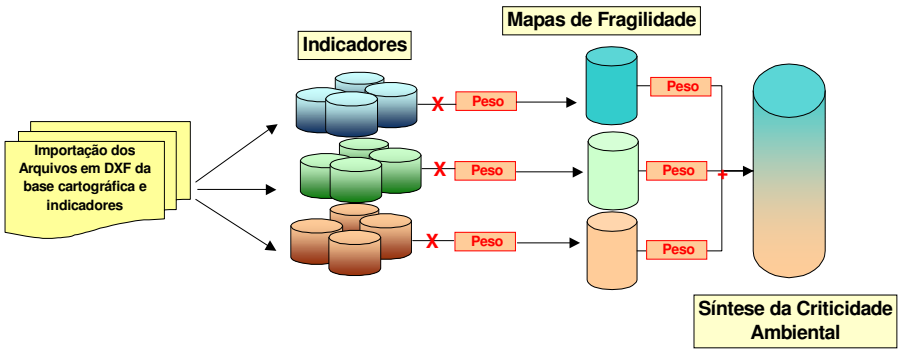

Figura 8.1.1 – Esquema básico para configuração dos mapas de fragilidade e criticidade

A primeira etapa consiste na importação dos arquivos em dxf para a elaboração dos temas no formato shapefile, cada um com seu tipo de informação, ou seja line para elementos formadores da base cartográfica tais como rios, rodovias, acessos; polygons para elementos poligonais ou os indicadores propriamente ditos, e também para os reservatórios; e points para elementos pontuais de informações dos temas, tais como fotografias de pontos específicos.

De acordo com o diagnóstico, foram importados os seguintes temas:

a) Base Cartográfica:

— Reservatórios;
— Campos de Pouso;
— Cidades;
— Ferrovias;
— Acessos;
— Estradas Secundárias;
— Rodovias Estaduais;
— Rodovias Federais;
— Hidrografia;e
— Limite da Bacia Hidrográfica.

b) Indicadores de Ecossistemas Aquáticos:

— Índice de qualidade da água;
— Concentração de fósforo;
— Vazão específica; e
— Índice de fragilidade para ictiofauna.

c) Indicadores de Ecossistemas Terrestres:

— Remanescentes florestais;
— Proximidade dos remanescentes aos cursos d'água;
— Áreas relevantes para a fauna;
— Importância ecológica da cobertura vegetal;
— Unidades de conservação;
— Susceptibilidade à erosão dos solos.

d) Indicadores Sócio Econômicos:

— Dinâmica demográfica;

— Estrutura fundiária;

— Qualidade de vida;

— Economia e finanças;

— Patrimônio arqueológico; e

— Comunidades étnicas.

A segunda etapa constituiu a formação dos temas indicadores através da atribuição de notas para critérios específicos de cada tema. Como atributos dos temas chega-se então um valor, ou a nota atribuída, da fragilidade que cada nota representa e o critério de atribuição de notas, da seguinte forma:

Para o tema de patrimônio arqueológico, por exemplo, os polígonos foram classificados em duas classes, sendo de baixa fragilidade para toda a área de municípios onde não foram identificados até momento algum patrimônio histórico e/ou arqueológico e alta fragilidade para os municípios onde os mesmos já foram identificados anteriomente. Para os polígonos de baixa fragilidade foi atribuída a nota 0,25 e para os polígonos de alta fragilidade foi atribuída a nota 0,75.

Esta mesma metodologia foi realizada para os diversos temas em questão, obedecendo à estrutura mostrada nas tabelas 7.1.4.2.2, 7.1.5.2.2 e 7.1.6.2.2, já apresentadas no capítulo anterior.

A terceira etapa é a formação dos mapas síntese de fragilidade ambiental para cada um dos indicadores. Para esta montagem foi utilizada a ferramenta de geoprocessamento de união espacial, onde os polígonos dos diferentes temas são somados conservando os atributos de cada tema, porém com a fusão dos polígonos dos diferentes temas conforme figura 8.1.2.

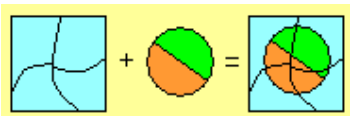

Figura 8.1.2 – Fusão de Polígonos

A seguir é apresentada a forma de configuração para cada componente síntese.

8.1.1 Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

Para a montagem do mapa de fragilidade de recursos hídricos e ecossistemas aquáticos os valores das notas de cada indicador desse componente síntese foram multiplicados por um fator de ponderação definido (peso) e somados com os demais ao final por um processo de união espacial. O valor resultante indica o índice de fragilidade ambiental para este componente síntese, classificado em 5 classes distintas, conforme esquema abaixo.

FEA = ([V_IQA] * [p_IQA]) + ([V_CF] * [p_CF]) + ([V_VE]* [p_VE]) + ([V_FI] * [p_FI])

Onde:

FEA = Índice de Fragilidade Ecossistemas Aquáticos;
v_IQA = Valor do Indicador de Índice de Qualidade da Água;
p_IQA = Valor do Indicador de Índice de Qualidade da Água;
v_CF = Valor do Indicador de Concentração de Fósforo;
p_CF = Fator de Ponderação para o Indicador de Concentração de Fósforo;
v_VE = Valor do Indicador de Vazão Específica;
p_VE = Fator de Ponderação para o Indicador de Vazão Específica;
v_FI = Valor do indicador de Fragilidade de Ictiofauna; e
p_FI = Fator de ponderação para o indicador de Fragilidade de Ictiofauna;

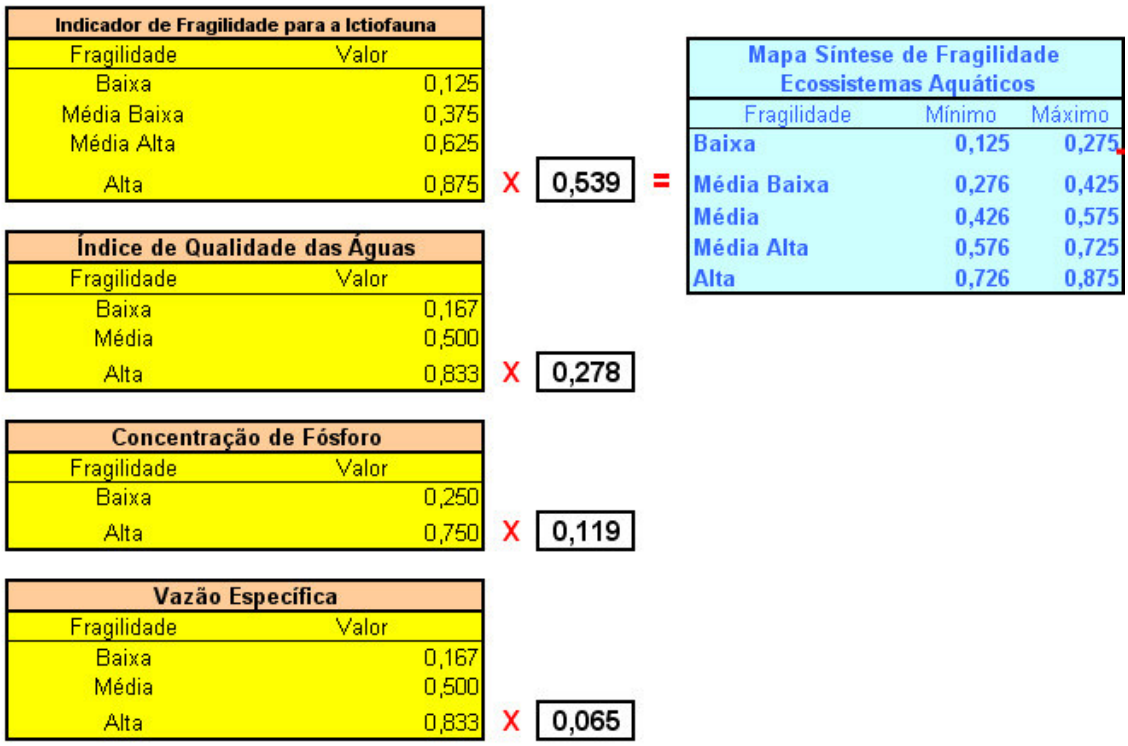

Figura 8.1.1.1 – Fluxograma resumo para a fragilidade de Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

8.1.2 Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

Para a montagem do mapa de fragilidade do meio físico e ecossistemas terrestres os valores das notas de cada indicador desse componente síntese foram multiplicados por um fator de ponderação definido (peso) e somados com os demais ao final por um processo de união espacial. O valor resultante indica o índice de fragilidade ambiental para este componente síntese, classificado em 5 classes distintas, conforme esquema abaixo.

FET = ([p_TRF]* [v_TR]) + ([p_PRC]* [v_PRC]) + ([p_ARF] * [v_ARF]) + ([p_IEV]* [v_IEV])+ ([p_PUC]* [v_PUC])+([p_SES]* [v_SES])+

Onde:

FET = Índice de Fragilidade de Ecossistemas Terrestres;
v_TRF = Valor do Indicador de Remanescentes Florestais;
p_TRF = Fator de Ponderação para o Indicador de Remanescentes Florestais;
v_PRC = Valor do Indicador de Proximidade dos Remanescentes aos Cursos D'água;
p_PRC = Fator de Ponderação para o Indicador de Proximidade dos Remanescentes aos Cursos D'água;
v_ARF = Valor do Indicador de Áreas Relevantes para a Fauna;
p_ARF = Fator de ponderação do Indicador de Áreas Relevantes para a Fauna;

v_IEV = Valor do Indicador de Importância Ecológica da Cobertura Vegetal;
p_IEV = Fator de Ponderação para o indicador de Importância Ecológica da Cobertura Vegetal;
v_UC = Valor do Indicador de Unidades de Conservação;
p_UC = Fator de Ponderação para o Indicador de Unidades de Conservação;
v_SES = Valor do Indicador de Susceptibilidade à Erosão dos Solos;
p_SES = Fator de Ponderação para o Indicador de Susceptibilidade à Erosão dos Solos;

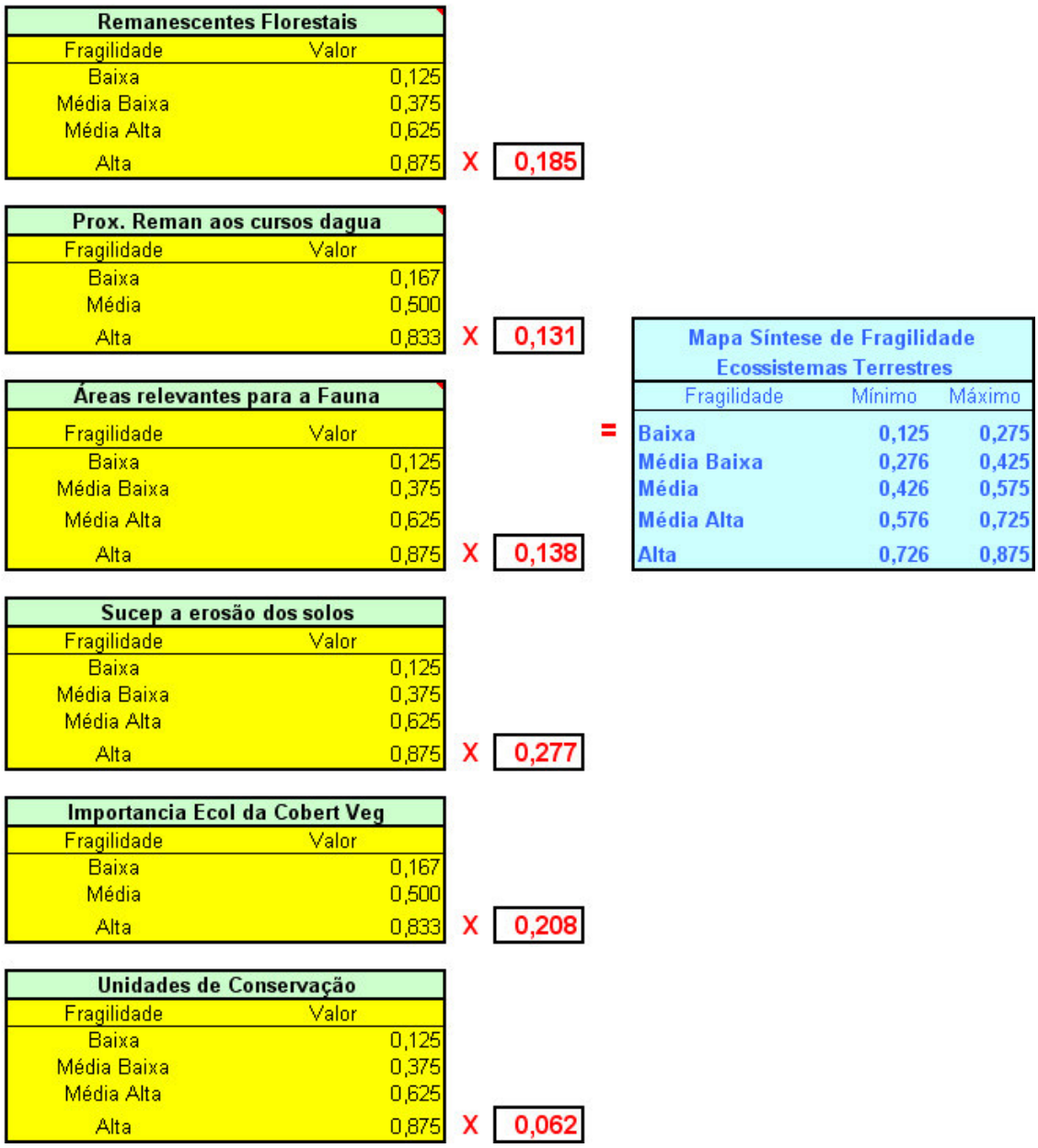

Figura 8.1.2.1 – Fluxograma resumo para a fragilidade de Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

8.1.3 Meio Socioeconômico

Tal como realizados para os demais componentes-síntese, para a montagem do mapa de fragilidade socioeconômica os valores das notas de cada indicador foram também multiplicados por um fator de ponderação respectivo (peso) e somados com os demais ao final por um processo de união espacial. O valor resultante indica o índice de fragilidade ambiental para este componente síntese, classificado em cinco classes distintas, conforme esquema abaixo.

FSE= ([V_DD]* [p_DD)] + ([v_EF] * [p_EF]) + ([v_QV]* [p_QV]) + ([v_EF]* [p_EF])+ ([v_PA] * [p_PA])

+ ([v_CE]* [p_CE])

Onde:

FSE = Índice de Fragilidade Socioeconômica;
v_DD = Valor do Indicador de Dinâmica Demográfica;
p_DD = Fator de Ponderação para o Indicador de Dinâmica Demográfica;
v_EF = Valor do Indicador de Estrutura Fundiária;
p_EF = Fator de Ponderação para o Indicador de Estrutura Fundiária;
v_QV = Valor do Indicador de Qualidade de Vida;
p_QV = Fator de Ponderação para o Indicador de Qualidade de Vida;
v_EF = Valor do Indicador de Economia e Finanças;
p_EF = Fator de Ponderação para o Indicador Economia de Finanças;
v_PA = Valor do Indicador de Patrimônio Arqueológico;
p_PA = Fator de Ponderação para o Indicador Patrimônio Arqueológico;
v_CE = Valor do Indicador de Comunidades Étnicas; e
p_CE = Fator de Ponderação para o Indicador de Comunidades Étnicas.
.

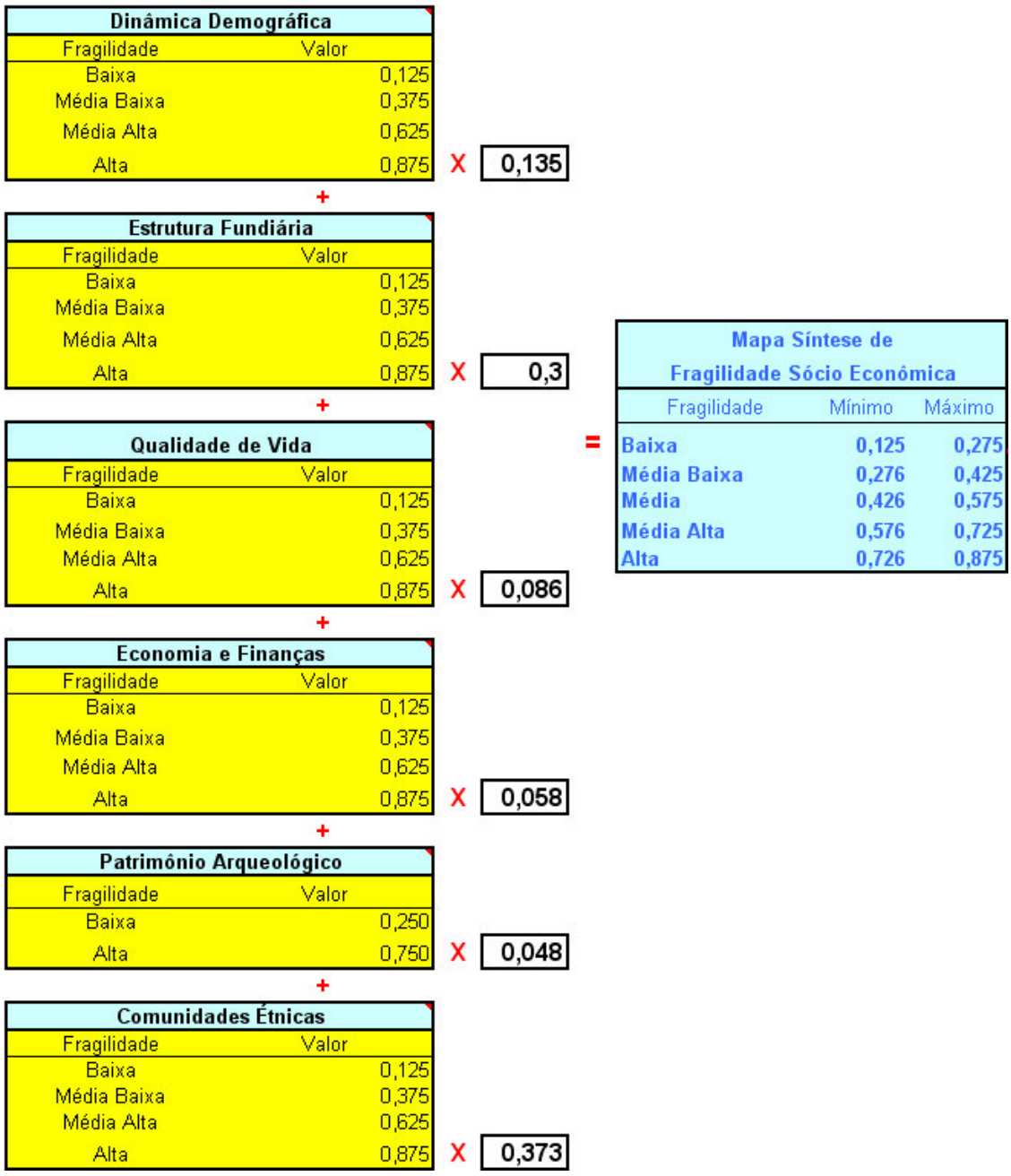

Figura 8.1.3.1 – Fluxograma resumo para a fragilidade de Meio Socioeconômico

8.2 METODOLOGIA PARA DEFINIÇÃO DE CRITICIDADE

A formação do mapa síntese de Criticidade Ambiental é a última etapa do SIG. Após a definição dos níveis de fragilidade para cada um dos três componentes-síntese, os respectivos mapas com seus inúmeros polígonos foram sobrepostos de forma a constituir diferentes níveis de criticidade para toda bacia do rio Piquiri.

Para esta montagem foi também utilizada a ferramenta de geoprocessamento de união espacial, onde os polígonos dos diferentes temas são somados conservando os atributos de cada tema, porém com a fusão dos polígonos dos diferentes temas conforme figura 8.2.1.

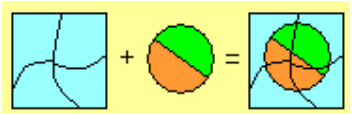

Figura 8.2.1 - Esquema de fusão dos polígonos

Portanto, o nível de criticidade nada mais é do que o resultante da sobreposição dos diferentes polígonos atribuídos em toda a bacia para cada um dos três níveis de fragilidade. A sobreposição desses polígonos foi feita através do Arcview, resultando em um Sistema de Informações Geográficas – SIG que pudesse refletir o resultado.

Nessa montagem do mapa de criticidade ambiental, os valores das notas de cada tema foram multiplicadas por um fator de ponderação (peso) definido e os temas foram cruzados entre si por um processo de união espacial.

A metodologia utilizada para atribuir as importâncias devidas a cada um dos componentes-síntese foi a mesa de discussão entre técnicos de diferentes áreas que atuaram na coordenação e no desenvolvimento do presente estudo. Diante do objetivo em questão, ou seja, avaliar os indicadores socioambientais a partir da perspectiva de inclusão de aproveitamentos hidrelétricos que, necessariamente, criam obstáculos naturais no curso do rio principal (barragens) e influencia diretamente, em primeira mão, o componente-síntese “recursos hídricos e ecossistemas aquáticos”, chegou-se à conclusão de que na integração dos resultados, a esse componente-síntese deveria ser atribuído um peso um pouco maior que os dois outros componentes sínteses, ou seja, o “meio físico e ecossistemas terrestres” e o “meio socioeconômico”, sem desconsiderar a importância dos demais.

Desse modo, a tabela 8.2.1 apresenta os pesos atribuídos para cada componente síntese, cuja totalidade tem 1 (um) como valor:

Tabela 8.2.1 – Pesos para cada componente síntese na configuração da criticidade

COMPONENTE SÍNTESE	PESO
Recursos hídricos e ecossistemas aquáticos	0,4
Meio Físico e ecossistemas terrestres	0,3
Meio socioeconómico	0,3

A figura abaixo apresenta um fluxograma que exemplifica como foram feitos os cruzamentos dos níveis de fragilidade com as respectivas ponderações (pesos) de cada um e as faixas definidas para cada nível de fragilidade e de criticidade.

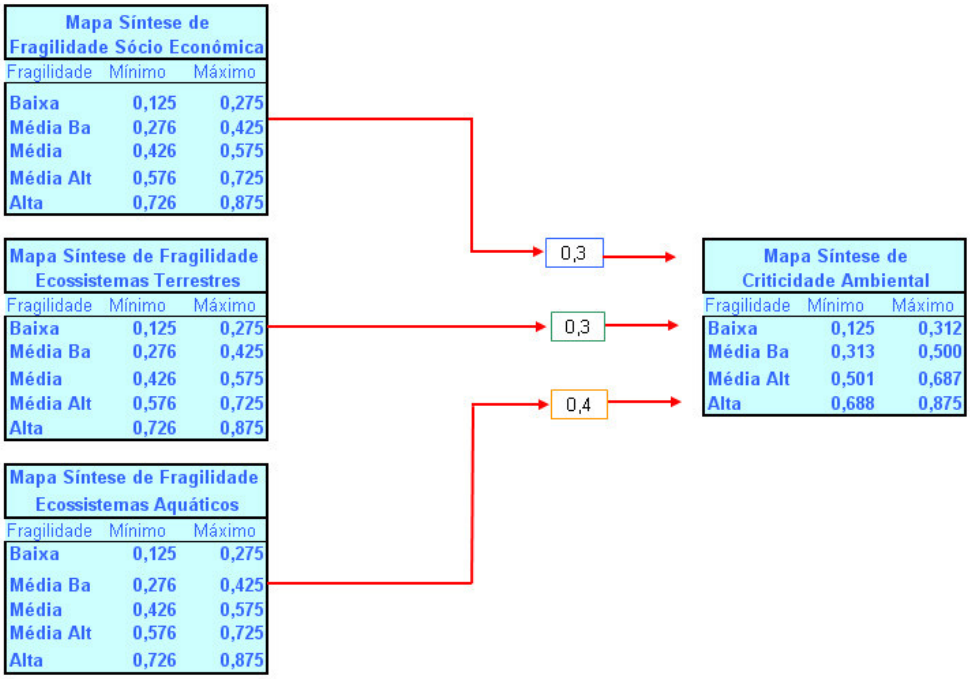

Figura 8.2.2 – Fluxograma para definição dos enquadramentos para o mapa síntese de criticidade ambiental

Cientes de que há um componente de subjetividade à atribuição de peso para cada componente-síntese de modo o resultado da criticidade pode alterar de acordo com esses pesos, além do peso definido em mesa de discussão apresentado acima, foram simuladas outras três situações, com diferentes atribuições de peso entre os componentes-síntese que

geraram mapas de criticidade com diferentes focos, ou seja, cada um atribuindo um peso muito maior a determinado componente-síntese. A atribuição de simulações veio atender demanda de técnicos de órgãos ambientais durante a elaboração de estudo semelhante no estado do Mato Grosso do Sul.

O importante é salientar que no presente estudo, os resultados de cada indicador, assim como os mapas resultantes de fragilidade já servem como subsídio, independentemente do resultado de criticidade.

Feita as devidas ressalvas, a tabela 8.2.2 apresenta o resumo dessas simulações que definem diferentes priorizações por componente-síntese, sendo que em cada caso, aquele que é enfatizado recebe o peso 0,5 enquanto aos outro dois é atribuído peso 0.

Tabela 8.2.2 – Simulação de pesos para cada componente síntese de acordo com o foco

Componente síntese	**Peso conforme a prioridade**		
	Recursos Hídricos e Ecosistemas Aquáticos	**Meio Físico e Ecosistemas Terrestres**	**Meio Socioeconômico**
Recursos hídricos e ecossistemas aquáticos	0,5	0,25	0,25
Meio Físico e ecossistemas terrestres	0,25	0,5	0,25
Meio socioeconômico	0,25	0,25	0,5

Desse modo, essas simulações possibilitam aos órgãos ambientais e às demais entidades verificarem como seria esse mapa de criticidade resultante caso o foco estratégico na bacia fosse um dos componentes-síntese. Além de poderem ser visualizados no SIG que acompanha o presente estudo, foram impressos mapas com o nível de criticidade com os diferentes focos, apresentados no presente estudo.

Independentemente da simulação, para determinação das quatro faixas em que foram distribuídos os níveis de criticidade resultante, foi utilizado um fator de correção já que utilizando-se os centros de classes diferentes, o valor mínimo possível de se obter não seria 0 (zero) assim como o valor máximo também não seria 1 (um). Desse modo, os valores de cada faixa após a aplicação do fator de correção estão apresentados no fluxograma da figura 8.2.2 (ver em cada fragilidade).

Para a criticidade ambiental, as faixas definidas foram: a) baixo nível de criticidade; b) médio baixo nível de criticidade; c) médio alto nível de criticidade e; d) alto nível de criticidade.

Em um primeiro momento, tanto os níveis de fragilidade para cada componente-síntese, quanto o nível de criticidade resultante foram apresentados para toda a bacia do rio Piquiri de modo a possibilitar a visualização geral. Posteriormente, o SIG permitiu que fossem feitas aproximações em cada um dos aproveitamentos inventariados, considerando ainda uma faixa de 1000 metros no entorno para que fosse feita uma análise das respectivas criticidades. No caso das pequenas centrais hidrelétricas (aproveitamentos com menos de 30 MW), foi feita uma avaliação do conjunto delas.

Nessa análise foram considerados aspectos cumulativos e sinérgicos, ou seja, considerações em relação à implementação de outros aproveitamentos.

O item 8.3, apresentado a seguir, demonstra uma análise dos índices de criticidade identificados para toda a bacia hidrográfica do rio Piquiri enquanto que o item 8.4 apresenta os resultados para cada um dos aproveitamentos inventariados.

8.3 NÍVEIS DE CRITICIDADE AMBIENTAL PARA A BACIA

De modo geral, ou seja, em toda bacia do rio Piquiri, há um amplo predomínio de áreas consideradas de médio-baixo nível de criticidade ambiental para fins de implementação de aproveitamentos hidrelétricos. Esse quadro acaba se refletindo nas áreas de influência de cada aproveitamento, conforme abordado posteriormente.

Conforme citado anteriormente, além do mapa de criticidade definido com base nos pesos 0,4 para recursos hídricos e ecossistemas aquáticos e 0,3 para cada um dos outros dois componentes-síntese, foram também simulados outros três cenários, cada um com peso maior (0,5) para um dos componentes-síntese.

Desse modo, a tabela 8.3.1 apresentada a seguir demonstra o percentual de cada nível de criticidade em cada um dos resultados.

Tabela 8.3.1 – Níveis de criticidade resultantes em cada cenário na bacia

	Criticidade Ambiental			
Nível de criticidade	**Geral**	**Foco Ecos. Terrestre**	**Foco Ecos. Aquáticos**	**Foco Meio Socioeconomico**
Baixa Criticidade	9,2%	9,7%	9,2%	15,3%
Média Baixa Criticidade	86,9%	84,8%	87,0%	83,8%
Média Alta Criticidade	3,9%	5,5%	3,8%	0,9%
Alta Criticidade	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Outro aspecto que chama atenção que nenhuma área da bacia atinge alta fragilidade, reflexo do atual estágio de ocupação, em uma região sem Terras Indígenas ou outras áreas que teriam uma relevância socioambiental muito relevante. Outro aspecto que pesou nesse resultado é o fato de que há pouquíssimas Unidades de Conservação estaduais e federais.

A elaboração de diferentes cenários contribui para demonstrar que, independente do peso que se atribui a determinado componente-síntese, o resultado não sofre alterações muito relevantes, já que o percentual de cada nível de criticidade altera muito pouco, como pode se observar na tabela 8.3.1.

8.4 AVALIAÇÃO DA CRITICIDADE AMBIENTAL DE CADA APROVEITAMENTO

A seguir são apresentados os aproveitamentos inventariados e os resultados da criticidade para cada um deles. As informações técnicas dos aproveitamentos foram feitas com base no Estudo de Inventário Hidrelétrico do rio Piquiri, Processo nº 48500.002946/01-79, desenvolvido pela empresa Poente Engenharia e Consultoria Ltda.

Para ilustrar, foram incluídas fotos obtidas durante as viagens de campo e no sobrevôo entre janeiro e maio de 2008 para realização da presente Avaliação Ambiental Integrada da bacia do rio Piquiri pela equipe técnica da SOMA - Soluções em Meio Ambiente.

Importante frisar que o arquivo digital em ArcView associado a um banco de dados foi elaborado para uma escala apropriada em termos de sub-bacia hidrográfica, ou seja, para 1:250.000. Desse modo, o tamanho do reservatório e seus limites podem não apresentar o nível de detalhamento mais adequado para realizar uma análise isolada, já que isso só é possível em estudos de licenciamento específico.

Deve-se ressaltar que não é objetivo do presente estudo aprofundar uma análise de impactos ambientais, já que essa análise só poderia ser feita através de estudos para licenciamento de cada um dos aproveitamentos, como os Estudos de Impacto Ambiental ou os Relatórios Ambientais Simplificados, dependendo de cada caso e da avaliação do órgão ambiental competente.

Serão apresentados resumos dos aproveitamentos, sendo que a análise das PCHs será feita em conjunto visando dar maior subsídio a compreensão de impactos cumulativos e sinérgicos.

8.4.1 AHE Foz do Piquiri

Esse aproveitamento é o primeiro no trecho baixo do rio Piquiri, cuja barragem situa-se a cerca de 31 km da foz. Localiza-se em área com pouca declividade e encostas praticamente inexistentes.

Outros importantes dados técnicos básicos desse aproveitamento são os seguintes:

— Cota do reservatório: 239 m

— Área do reservatório: 39,82 km^2

— Queda líquida: 16,73

— Comprimento da barragem: 840 m

— Potência instalada: 105 MW

O percentual de cada nível de fragilidade de cada componente-síntese está apresentado na tabela 8.4.1.1. Em seguida, são apresentados os mapas resultantes da fragilidade de cada componente-síntese, assim como o de criticidade para balizar as avaliações seqüenciais. Como a base utilizada para a bacia é de 1:250.000, optou-se para considerar, além do reservatório, o resultado em uma faixa de 1 km no entorno, assim aspectos que poderiam passar desapercebidos caso fosse considerado apenas 100 m de faixa, passa a ser considerados.

Tabela 8.4.1.1 – Níveis de fragilidade em cada componente síntese para o reservatório e entorno do AHE Foz do Piquiri

		Fragilidade Ambiental		
	Nível de Fragilidade	Ecossistemas Terrestres	Ecossistemas Aquáticos	Meio Sócioeconomico
Reservatório	Baixa Fragilidade	5,3%		80,4%
	Média Baixa Fragilidade	91,2%		19,6%
	Média Fragilidade	1,2%	100,0%	
	Média Alta Fragilidade	2,1%		
	Alta Fragilidade	0,2%		
Entorno	Baixa Fragilidade	57,8%		63,8%
	Média Baixa Fragilidade	33,7%		36,2%
	Média Fragilidade	4,6%	100,0%	
	Média Alta Fragilidade	3,3%		
	Alta Fragilidade	0,5%		

O Mapa de Fragilidade para Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos na área do empreendimento AHE Foz do Piquiri apresentou fragilidade média em 100% da área do reservatório e entorno (Figura 8.4.1.1).

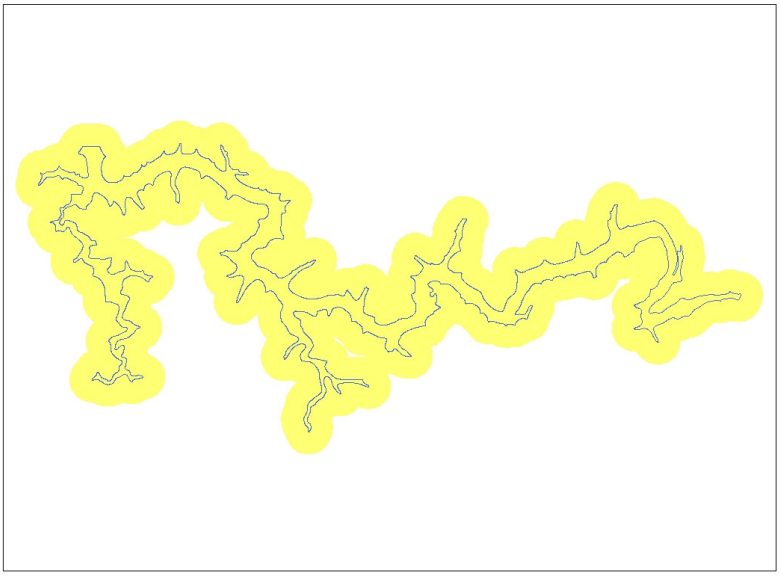

Figura 8.4.1.1 – Mapa de Fragilidade do AHE Foz do Piquiri para Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.

Para o Índice de Fragilidade para a Ictiofauna os estudos demonstraram que o trecho do rio Piquiri, onde está prevista a implantação do empreendimento AHE Foz do Piquiri, apresenta fragilidade alta, em decorrência dos elevados valores obtidos para riqueza de espécies e presença de indivíduos de espécies migradoras. Desta forma, o represamento do rio Piquiri neste trecho causaria grande impacto sobre a ictiofauna.

No entanto, todos os demais indicadores para Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, sejam Índice de Qualidade da Água, Concentração de Fósforo e Vazão Específica, apresentaram baixa fragilidade neste trecho, como conseqüência das características observadas. Dessa forma, embora para a ictiofauna este trecho da bacia tenha sido considerado altamente frágil, para a qualidade da água e vazão este ambiente apresenta baixa fragilidade, o que resulta na classificação deste local como medianamente frágil.

O Mapa de Fragilidade para Meio Físico e Ecossistemas Terrestres na área do empreendimento AHE Foz do Piquiri apresentou 91% da área com fragilidade média baixa. A área do entorno do reservatório apresentou 50% com fragilidade média baixa e 37% com baixa (Figura 8.4.1.2).

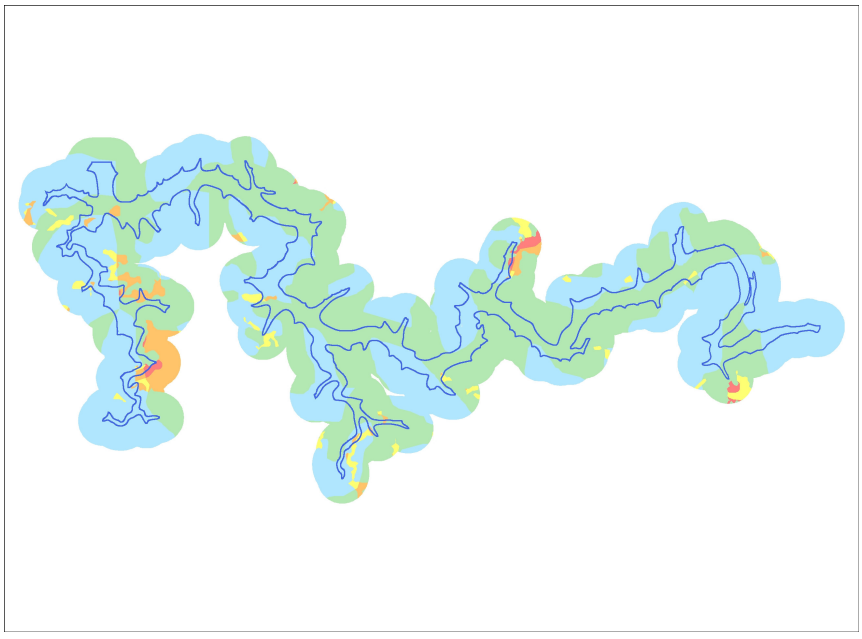

Figura 8.4.1.2 – Mapa de Fragilidade do AHE Foz do Piquiri para Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

Entre os aspectos que contribuíram para este resultado foram a baixa ocorrência de remanescentes florestais de grande porte na porção inferior da bacia e a existência de grandes áreas antropizadas utilizadas para cultivo. Este aspecto é justificado pela presença expressiva de Latossolos no médio e baixo curso do rio Piquiri. Estes solos apresentam, de um modo geral características texturais favoráveis à coesão de suas partículas, boa permeabilidade e porosidade, apresentando baixa susceptibilidade à erosão e uma inerente resistência à erosão em estado natural. De um modo geral, é indicado para exploração agrícola com cultivos anuais, apresentam boas características físicas sem impedimento ao desenvolvimento das raízes e manejo, permitindo o emprego de qualquer implemento agrícola.

A área do reservatório deste empreendimento localiza-se nos municípios de Terra Roxa, Palotina, Francisco Alves e Iporã, classificados como de alta fragilidade para o indicador Unidades de Conservação por terem a integralidade total ou quase total do território dentro dos limites da bacia, além de apresentarem unidades de conservação com o alto coeficiente de biodiversidade, indicado pelo IAP. O trecho inferior do rio Piquiri apesar de não possuir grandes remanescentes florestais, localiza-se próximo à APA Federal das Ilhas e Várzeas do rio Paraná que abrange também o Parque Nacional da Ilha Grande. A importância do terço final do Piquiri é considerada prioritária para a conservação no estado do Paraná (IAP, 2007).

O Mapa de Fragilidade para o Meio Socioeconômico na área do empreendimento AHE Foz do Piquiri apresentou quase a totalidade (80 %) da área com fragilidade baixa na área do reservatório e aproximadamente 20% com fragilidade média baixa. Já a área do entorno apresentou cerca de 60% com fragilidade baixa e 40% com média baixa (Figura 8.4.1.3).

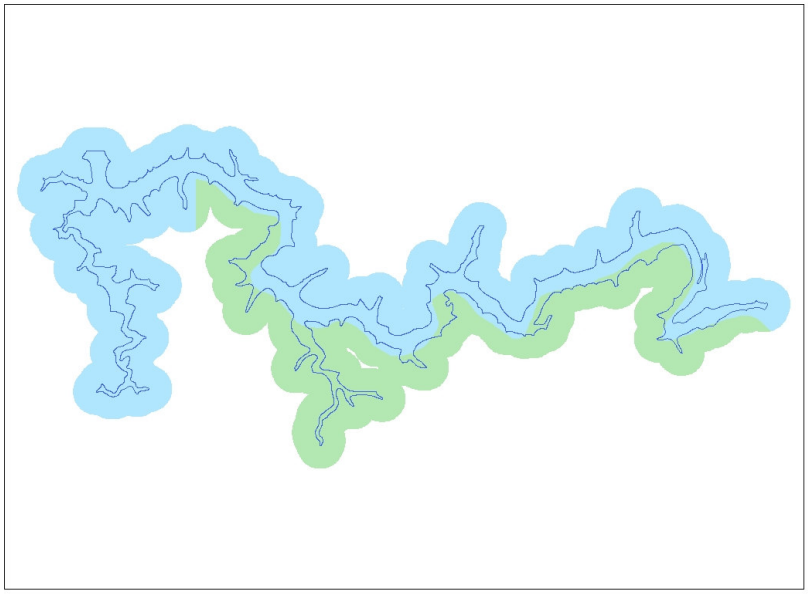

Figura 8.4.1.3 – Mapa de Fragilidade do AHE Foz do Piquiri para o Meio Socioeconômico

De modo geral há predomínio de áreas com baixa fragilidade para o meio socioeconômico em virtude da pouca ocupação e de alguns indicadores específicos como Qualidade de Vida, que para esses municípios tem nível baixo de fragilidade. O trecho onde a fragilidade é um pouco maior (média baixa) se explica por situar-se em Palotina, município que apresenta alguns indicadores com índice mais elevados, como a Estrutura Fundiária que se situa no nível médio alto.

Outros indicadores como Comunidades Étnicas e Patrimônio Arqueológico contribuíram para que o resultante de criticidade ficasse baixo, apesar de terem valor de ponderação baixo.

As Figuras 8.4.1.4 a 8.4.1.7 apresentadas a seguir demonstram aspectos da região de influência desse reservatório, como a ponte de madeira existente próxima ao reflorestamento e açudes em fazendas.

Figura 8.4.1.4 – Região prevista para a inserção do AHE Foz do Piquiri (24º08'41'' S 53º59'02'' O)

Figura 8.4.1.5 – Vista de trecho da área de influência direta, onde se percebe como a agricultura não respeita a APP nessa região (20º43'09'' S 52º36'07'' O)

Figura 8.4.1.6 – Ponte que liga Francisco Alves à Palotina, na PR 182, região de influência do aproveitamento Foz do Piquiri (24º11'11'' S 53º51'20'' O)

Figura 8.4.1.7 – Imagem geral do trecho mais final do reservatório, onde a agricultura continua ocupando plenamente a paisagem (24º10'45'' S 53º46'21'' O)

Os percentuais de criticidade para a área do reservatório do AHE Foz do Piquiri encontra-se apresentado na Tabela 8.4.1.2. A Figura 8.4.1.8 apresenta o mapa resultante da criticidade.

Tabela 8.4.1.2 – Níveis de Criticidade para o empreendimento AHE Foz do Piquiri.

	NÍVEL DE CRITICIDADE	PERCENTUAL - FOZ DO PIQUIRI
Reservatório	Baixa Criticidade	0%
	Média Baixa Criticidade	98,8%
	Média Alta Criticidade	1,2%
	Alta Criticidade	0%
Entorno	Baixa Criticidade	0%
	Média Baixa Criticidade	99,3%
	Média Alta Criticidade	0,7%
	Alta Criticidade	0%

Desse modo, o aproveitamento designado AHE Foz do Piquiri apresenta-se quase totalmente em área de média baixa criticidade, ocorrendo pequenas manchas de média alta criticidade.

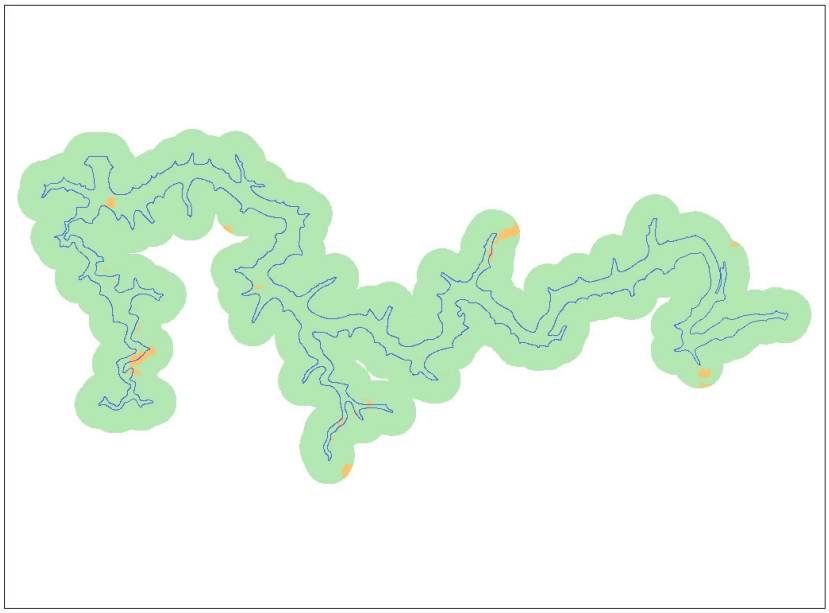

Figura 8.4.1.8 – Mapa de Criticidade Ambiental para o AHE Foz do Piquiri

Avaliando os cruzamentos que resultou o mapa acima, observa-se claramente que os pontos considerados como de média alta fragilidade, originaram-se dos indicadores de fragilidade relativos ao Meio Físico e Ecossistemas Terrestres (Figura 8.4.1.2).

8.4.2 AHE Ercilândia

Esse aproveitamento é o segundo de jusante para montante no rio Piquiri, cuja barragem situa-se a cerca de 83,2 km da foz. Localiza-se ainda em área com pouca declividade e poucas encostas.

Os dados técnicos básicos desse aproveitamento são os seguintes:

— Cota do reservatório: 255,80 m

— Área do reservatório: 4,95 km^2

— Queda líquida: 16,53 m

— Comprimento da barragem: 526,67 m

— Potência instalada: 95 MW

O percentual de cada nível de fragilidade de cada componente-síntese, está apresentado na tabela 8.4.2.1. Em seguida, são apresentados os mapas resultantes da fragilidade de cada componente-síntese, assim como o de criticidade para balizar as avaliações seqüenciais.

Tabela 8.4.2.1– Níveis de fragilidade em cada componente síntese para o reservatório e entorno do empreendimento AHE Ercilândia.

		Fragilidade Ambiental		
	Nível de Fragilidade	Ecossistemas Terrestres	Ecossistemas Aquáticos	Meio Sócioeconomico
Reservatório	Baixa Fragilidade	1,2%		41,3%
	Média Baixa Fragilidade	97,8%		58,7%
	Média Fragilidade		100,0%	
	Média Alta Fragilidade	1,0%		
	Alta Fragilidade			
Entorno	Baixa Fragilidade	17,1%		41,2%
	Média Baixa Fragilidade	79,1%		58,8%
	Média Fragilidade	2,9%	100,0%	
	Média Alta Fragilidade	0,9%		
	Alta Fragilidade	0,0%		

O Mapa de Fragilidade para Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos na área do empreendimento AHE Ercilândia apresentou fragilidade média na totalidade da área (Figura 8.4.2.1).

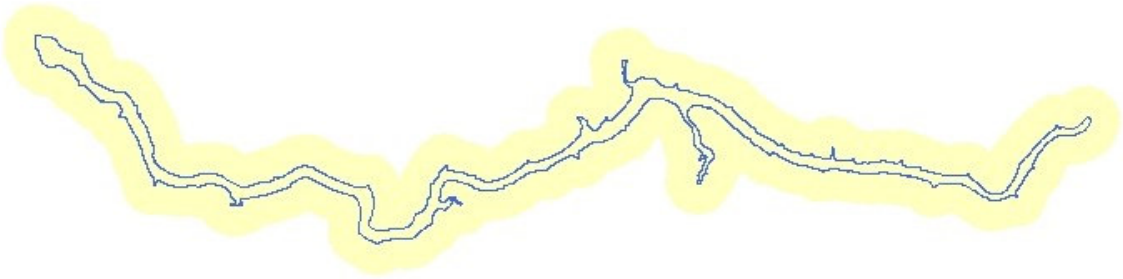

Figura 8.4.2.1 - Mapa de Fragilidade do AHE Ercilândia para Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.

Para o Índice de Fragilidade para a Ictiofauna os estudos demonstraram que o trecho do rio Piquiri, onde está prevista a implantação do empreendimento AHE Ercilândia, apresenta fragilidade considerada média alta, em decorrência dos altos valores obtidos para freqüência de indivíduos em reprodução e número de larvas. Entretanto, o IQA e as concentrações de fósforo foram bastante baixos neste trecho, o que, juntamente com os reduzidos valores de vazão específica, contribuiu para que a fragilidade deste ambiente tenha sido considerada média.

O Mapa de Fragilidade para Meio Físico e Ecossistemas Terrestres na área do empreendimento AHE Ercilândia apresentou quase a totalidade da área do reservatório (97%) com fragilidade média baixa, assim como a área do entorno do reservatório que apresentou cerca de 80% com fragilidade média baixa.

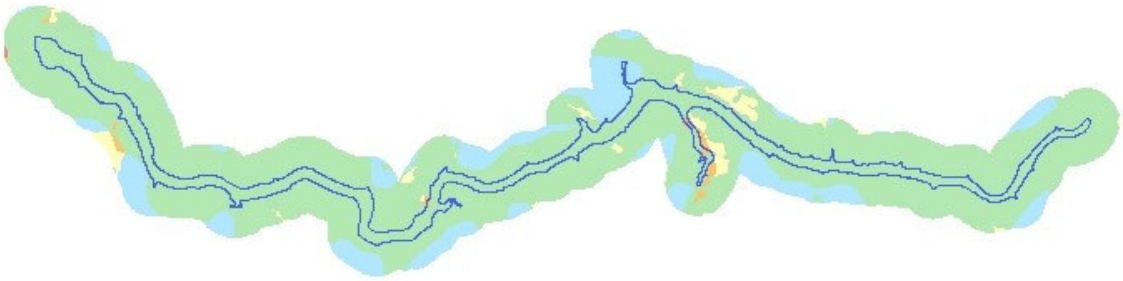

Figura 8.4.2.2 – Mapa de Fragilidade do AHE Ercilândia para Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

Os aspectos que contribuíram para este resultado foram a baixa ocorrência de remanescentes florestais de grande porte na porção inferior da bacia e a existência de grandes áreas antropizadas, utilizadas para cultivo justificada pela presença de Latossolos que apresentam características texturais favoráveis à coesão de suas partículas, boa permeabilidade e porosidade, apresentando baixa susceptibilidade à erosão e uma inerente resistência à erosão em estado natural, sendo indicado para exploração agrícola.

A área do reservatório do AHE Ercilândia abrange áreas dos municípios de Iporã, Assis Chateaubriand e Alto Piquiri consideradas como de alta fragilidade para o indicador Unidades de Conservação por apresentarem a integralidade total ou quase total do território dentro dos limites da bacia, além de apresentarem unidades de conservação com o alto coeficiente de biodiversidade, indicado pelo IAP.

O Mapa de Fragilidade para o Meio Socioeconômico na área do empreendimento AHE Ercilândia apresentou cerca de 60% da área do reservatório com fragilidade média baixa e cerca de 40% com fragilidade baixa. Os mesmos resultados foram obtidos para a área do entorno do reservatório.

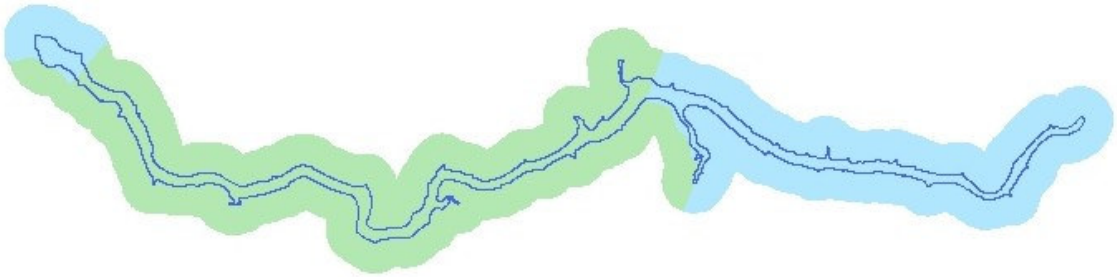

Figura 8.4.2.3 – Mapa de Fragilidade do AHE Ercilândia para o Meio Socioeconômico

A situação de fragilidade para o meio socioeconômico do AHE Ercilândia é muito semelhante ao que foi apresentado para o AHE Foz do Piquiri, sendo que o que apresenta áreas que variam de baixa e média baixa fragilidade em uma região fortemente ocupada por áreas agrícolas. O indicador que fez com que houvesse uma diferença entre os municípios foi a dinâmica demográfica e economia e finanças, onde Brasilândia do Sul apresenta maior fragilidade em relação aos municípios vizinhos.

Outros indicadores como Comunidades Étnicas e Patrimônio Arqueológico contribuíram para que o resultante de criticidade ficasse baixo, apesar de terem valor de ponderação baixo. As figuras 8.4.2.4 a 8.4.2.7 apresentadas a seguir demonstram aspectos da região de influência desse reservatório

Figura 8.4.2.4 – Região prevista para a inserção do AHE Ercilândia (24°13'24.31" S 53°38'48.11"O)

Figura 8.4.2.5 – Vista aéra da Cooperativa C. Vale localizada às margens do rio Piquiri (24°15'39.46" S 53°32'54.44"O)

Figura 8.4.2.6 - Vista do Município de Brasilandia do Sul, distante aproximadamente 5 km do rio Piquiri (24°11'58.46" S 53°31'43.09"O)

Figura 8.4.2.7 – Vista do distrito de Mirante do Piquiri (município de Alto Pquiri), distante aproximadamente 5 km do rio Piquiri (24°12'11.68" S 53°23'33.60"O)

Os percentuais de criticidade para a área do reservatório do AHE Ercilândia encontra-se apresentado na Tabela 8.4.2.2. A Figura 8.4.2.8 apresenta o mapa resultante da criticidade.

Tabela 8.4.2.2– Níveis de Criticidade para o empreendimento AHE Ercilândia.

	NÍVEL DE CRITICIDADE	PERCENTUAL – ERCILÂNDIA
Reservatório	Baixa Criticidade	
	Média Baixa Criticidade	99,0%
	Média Alta Criticidade	1,0%
	Alta Criticidade	
Entorno	Baixa Criticidade	
	Média Baixa Criticidade	99,1%
	Média Alta Criticidade	0,9%
	Alta Criticidade	

Desse modo, o aproveitamento designado AHE Ercilândia apresenta-se quase totalmente em área de média baixa criticidade, com poucas manchas em média alta criticidade. A figura 8.4.2.8 ilustra o mapa de criticidade do seu reservatório.

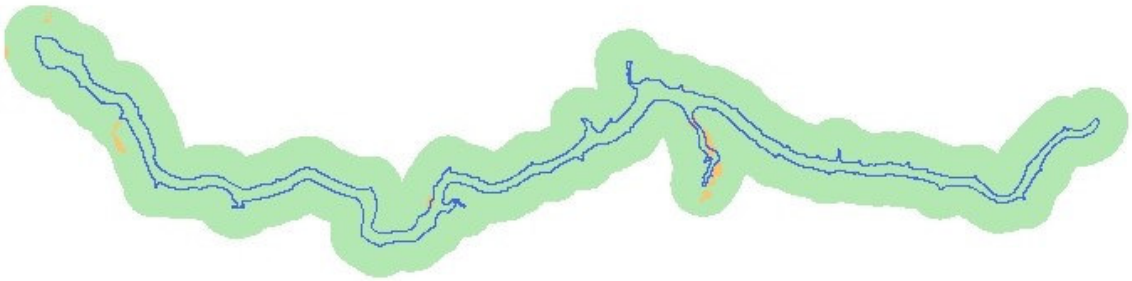

Figura 8.4.2.8 – Mapa de Criticidade Ambiental para o AHE Ercilândia

Avaliando os cruzamentos que resultou o mapa acima, observa-se claramente que os pontos considerados como de média alta fragilidade, originaram-se dos indicadores de fragilidade relativos ao Meio Físico e Ecossistemas Terrestres (Figura 8.4.2.2).

8.4.3 AHE Apertados

Esse aproveitamento é o terceiro de jusante para montante no rio Piquiri, situado a 128,6 km da foz. Os dados técnicos básicos desse aproveitamento (que constam no inventário) são os seguintes:

- Cota do reservatório: 282,30 m
- Área do reservatório: 39,35 km^2
- Queda líquida: 26,06 m
- Comprimento da barragem: 800 m
- Potência instalada: 132 MW

O percentual de cada nível de fragilidade de cada componente-síntese está apresentado na tabela 8.4.3.1. Em seguida, são apresentados os mapas resultantes da fragilidade de cada componente-síntese, assim como o de criticidade para balizar as avaliações seqüenciais.

Tabela 8.4.3.1 - Níveis de fragilidade em cada componente síntese para o reservatório e entorno do empreendimento AHE Apertados.

		Fragilidade Ambiental		
	Nível de Fragilidade	**Ecossistemas Terrestres**	**Ecossistemas Aquáticos**	**Meio Sócioeconomico**
Reservatório	Baixa Fragilidade	5,3%		29,6%
	Média Baixa Fragilidade	87,6%		70,4%
	Média Fragilidade	2,7%	100,0%	
	Média Alta Fragilidade	3,8%		
	Alta Fragilidade	0,6%		
Entorno	Baixa Fragilidade	16,5%		33,6%
	Média Baixa Fragilidade	66,4%		66,4%
	Média Fragilidade	11,3%	100,0%	
	Média Alta Fragilidade	5,4%		
	Alta Fragilidade	0,4%		

O Mapa de Fragilidade para Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos na área do empreendimento AHE Apertados apresentou fragilidade média na totalidade da área do reservatório e entorno (Figura 8.4.3.1).

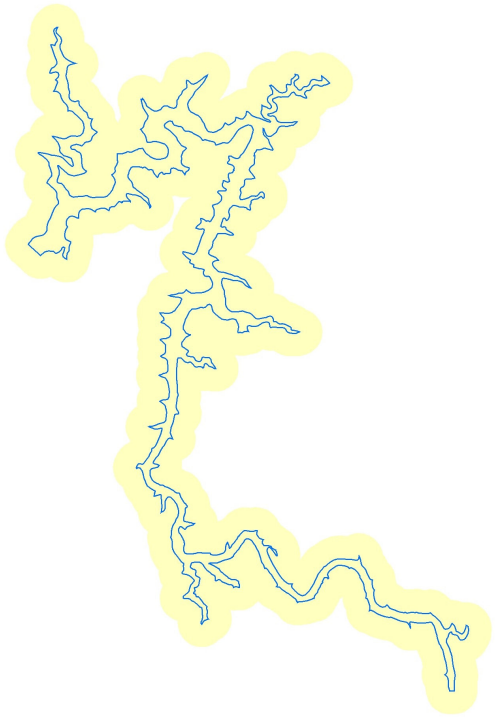

Figura 8.4.3.1 - Mapa de Fragilidade do AHE Apertados para Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.

Para o Índice de Fragilidade para a Ictiofauna os estudos demonstraram que o trecho do rio Piquiri, onde está prevista a implantação do empreendimento AHE Ercilândia, apresenta fragilidade considerada média alta, em decorrência principalmente do número de espécies registradas. Desta forma, represamentos no canal principal do rio Piquiri, entre a foz do rio Goioerê e a foz do rio Cantu, provocariam impactos relevantes sobre a ictiofauna. Entretanto, o IQA calculado nesta região demonstrou qualidade da água satisfatória, as concentrações de fósforo foram bastante reduzidas e as vazões específicas foram baixas, classificando o ambiente como de baixa fragilidade. Relacionando os resultados obtidos para Índice de Fragilidade para a Ictiofauna com IQA, Concentração de Fósforo e Vazão Específica, obteve-se como resultado uma fragilidade média para o AHE Apertados.

O Mapa de Fragilidade para Meio Físico e Ecossistema Terrestre e na área do empreendimento AHE Apertados apresentou quase a totalidade da área do reservatório com fragilidade média baixa, já na área do entorno pouco mais da metade, cerca de 66%, apresentou fragilidade media baixa.

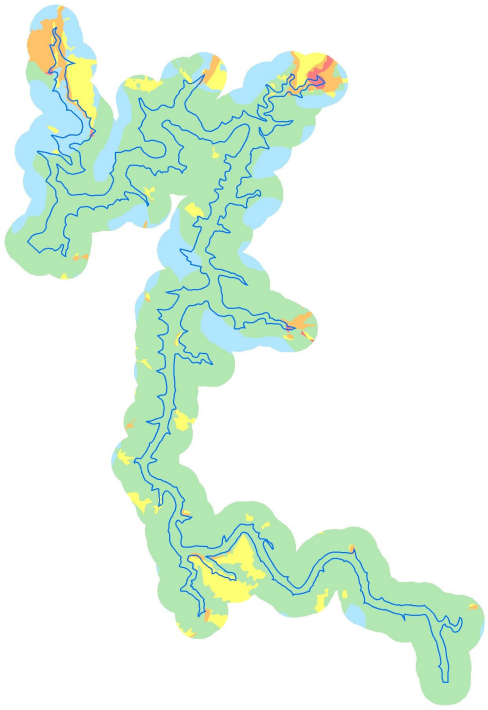

Figura 8.4.3.2 – Mapa de Fragilidade do AHE Apertados para Meio Físico e Ecossistemas Terrestres.

Os aspectos que contribuíram para este resultado foram a baixa ocorrência de remanescentes florestais de grande porte na porção inferior da bacia e a existência de grandes áreas antropizadas, utilizadas para cultivo o que é justificado pela presença de Latossolos que possuem características texturais favoráveis à coesão de suas partículas, boa permeabilidade e porosidade, apresentando baixa susceptibilidade à erosão e uma inerente resistência à erosão em estado natural. Sendo indicados para exploração agrícola, permitindo o emprego de qualquer implemento agrícola.

Dentre os municípios que são atingidos pela área do reservatório desse empreendimento, destacam-se os municípios de Alto Piquiri, Goioerê e Nova Aurora,classificados como de alta fragilidade para o indicador Unidades de Conservação por apresentarem a integralidade total ou quase total do território dentro dos limites da bacia, além de apresentarem unidades de conservação com o alto coeficiente de biodiversidade, indicado pelo IAP.

O Mapa de Fragilidade para Meio Socioeconômico na área do empreendimento AHE Apertados apresentou cerca de 70% da área do reservatório com fragilidade média baixa e

cerca de 30% com fragilidade baixa. Resultados semelhantes foram obtidos para a área do entorno do reservatório.

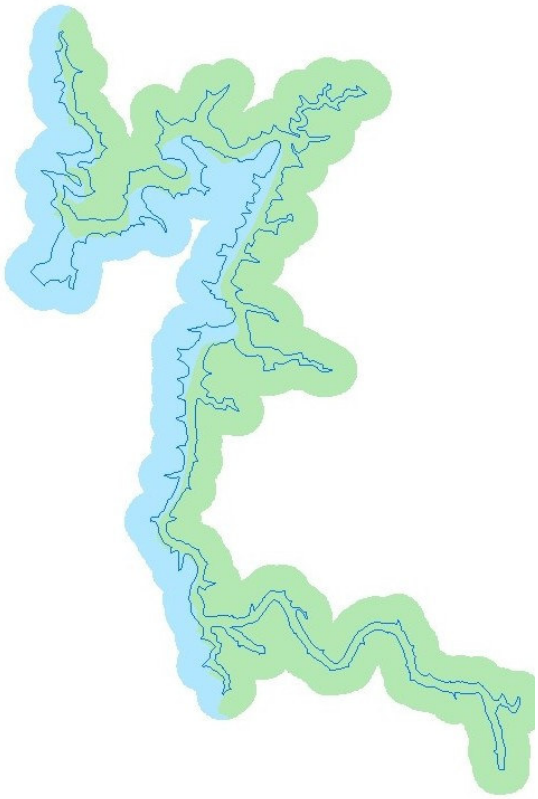

Figura 8.4.3.3 – Mapa de Fragilidade do AHE Apertados para o Meio Socioeconômico

Evidencia-se que o resultado assemelha-se com os outros dois aproveitamentos do trecho baixo, ou seja, com percentuais relativamente equilibrados entre trechos de fragilidade baixa e média baixa para o meio socioeconômico.

Grande parte da margem esquerda (correspondente ao município de Formosa do Oeste) apresenta nível de fragilidade baixa, em contraposição aos municípios da margem direita, cuja fragilidade é média baixa. Isso decorre do fato de que para indicadores como “qualidade de vida”, “economia e finanças” e estrutura fundiária, esse município sempre apresenta uma fragilidade menor em relação aos municípios vizinhos do outro lado do rio Piquiri (Mariluz, Goioerê e Quarto Centenário).

As figuras 8.4.3.4 a 8.4.3.7 ilustram a região do aproveitamento AHE Apertados. A figura 8.4.3.8, por sua vez, apresenta o mapa de criticidade ambiental deste reservatório.

Figura 8.4.3.4 – Região prevista para a inserção do AHE Apertados (24°12'46.60" S 53°19'38.41"O)

Figura 8.4.3.5 – Trecho sinuoso do rio Piquiri na área de influência do reservatório do AHE Apertados (24°10'36.01" S 53°16'57.20"O)

Figura 8.4.3.6 – Ponte sobre o rio Piquiri na PR-317 (24°18'15.22" S 53°17'23.85"O).

Figura 8.4.3.7 – Município de Formosa do Oeste localizada a cerca de 2,5 km do rio Piquiri (24°17'44.26" S 53°18'51.89"O).

Os percentuais de criticidade para a área do reservatório do AHE Apertados encontram-se apresentado na Tabela 8.4.3.2. A Figura 8.4.3.8 apresenta o mapa resultante da criticidade.

Tabela 8.4.3.2 - Níveis de Criticidade para o empreendimento AHE Apertados.

	NÍVEL DE CRITICIDADE	PERCENTUAL - APERTADOS
Reservatório	Baixa	
	Média Baixa Criticidade	95,8%
	Média Alta Criticidade	4,2%
	Alta Criticidade	
Entorno	Baixa Criticidade	
	Média Baixa Criticidade	95,0%

NÍVEL DE CRITICIDADE		PERCENTUAL - APERTADOS
	Média Alta Criticidade	5,0%
	Alta Criticidade	

Com base no cruzamento da fragilidade dos três componentes sínteses, o aproveitamento designado AHE Apertados apresenta-se quase totalmente em área de média baixa criticidade, com poucas manchas em média alta criticidade. A figura 8.4.3.8 ilustra o mapa de criticidade do seu reservatório.

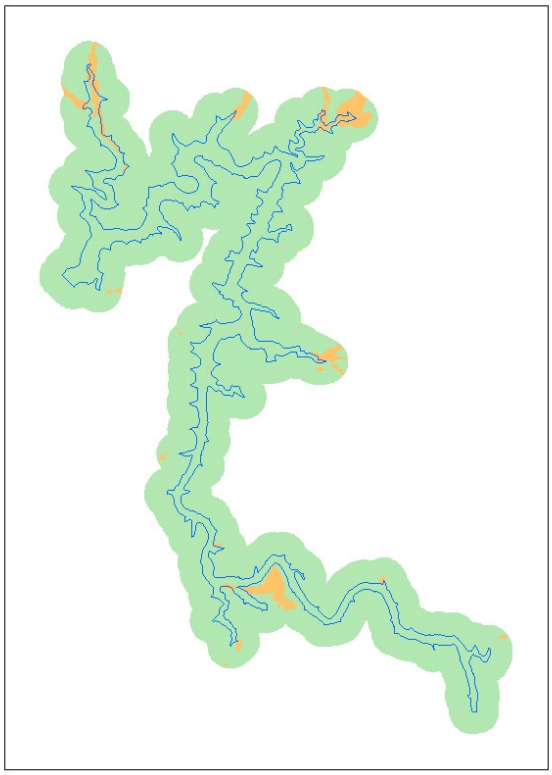

Figura 8.4.3.8 – Mapa de Criticidade Ambiental para o AHE Apertados.

Avaliando os cruzamentos que resultou o mapa acima, observa-se claramente que os pontos considerados como de média alta fragilidade, originaram-se dos indicadores de fragilidade relativos ao Meio Físico e Ecossistemas Terrestres, que apresentou polígonos menores relacionados principalmente ao uso atual do solo (Figura 8.4.3.2).